PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ÍNDICE

CAPÍTULO I

1. ANTECEDENTES

1.1. COMPONENTE FÍSICO

1.1.1. Ubicación

El presente proyecto se localizará en la provincia de Imbabura, una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada al norte del país (zona 1), en la región geográfica interandina o sierra. Ocupa un territorio de unos 4.353 km2, siendo la décima octava provincia del país por extensión. Limita al norte con Carchi, al sur con Pichincha, por el occidente con Esmeraldas y al oriente con Sucumbíos. Constituida por 6 cantones, con sus respectivas parroquias urbanas y rurales. En el territorio imbabureño habitan 398.244 personas, según el último censo nacional (2010), siendo la tercera provincia más poblada del país.

La Provincia de Imbabura posee varios tipos de climas. La temperatura media anual oscila entre 9,9 °C (Estación Meteorológica Iruguincho) y 22,9 °C (Estación Meteorológica Lita). Presenta un relieve irregular, los rangos de altitud oscilan entre 600 msnm, en la parte del río Guayllabamba, y los 4.939 msnm en la cima del volcán Cotacachi. Es una zona con alta biodiversidad, representada por numerosas especies vegetales, animales y recursos genéticos. Poseen además abundantes recursos hídricos y minerales.

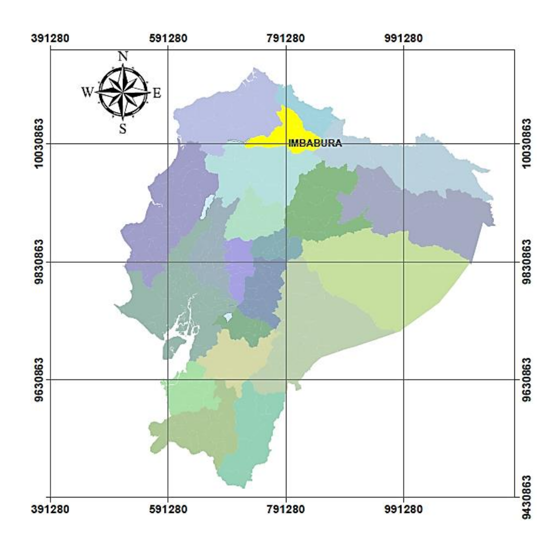


Figura 1

Mapa Macro de Proyecto

Vacas Galindo se encuentra ubicado en Santa Ana de Cotacachi, una ciudad de Ecuador, ubicada a las faldas del volcán Cotacachi y constituye el cantón más extenso de la provincia de Imbabura, es considerado "cantón ecológico", preservando sus zonas verdes y fauna a través de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas. Cotacachi geográficamente es un cantón dividido en 5 partes principales, El Volcán Cotacachi, la Laguna de Cuicocha, El Macizo Verde, La zona de Intag y la Llanura de Imantag, todos estos componentes son parte importante que modifica el clima.

La geografía del Cantón es muy variada encontrándose alturas que van desde los 4.939 metros sobre el nivel del mar hasta los 1.600 m.s.n.m. en la zona de Nangulví y 200 m.s.n.m. en la parte más occidental correspondiente al recinto El Progreso. Las características topográficas y climáticas del Cantón permiten diferenciar claramente dos zonas: la Andina y la Subtropical. La zona Andina está ubicada en las faldas orientales volcán Cotacachi, conformado por las parroquias urbanas San

Francisco y El Sagrario y las parroquias rurales Imantag y Quiroga. Su temperatura media oscila entre los 15 y los 20 °C.

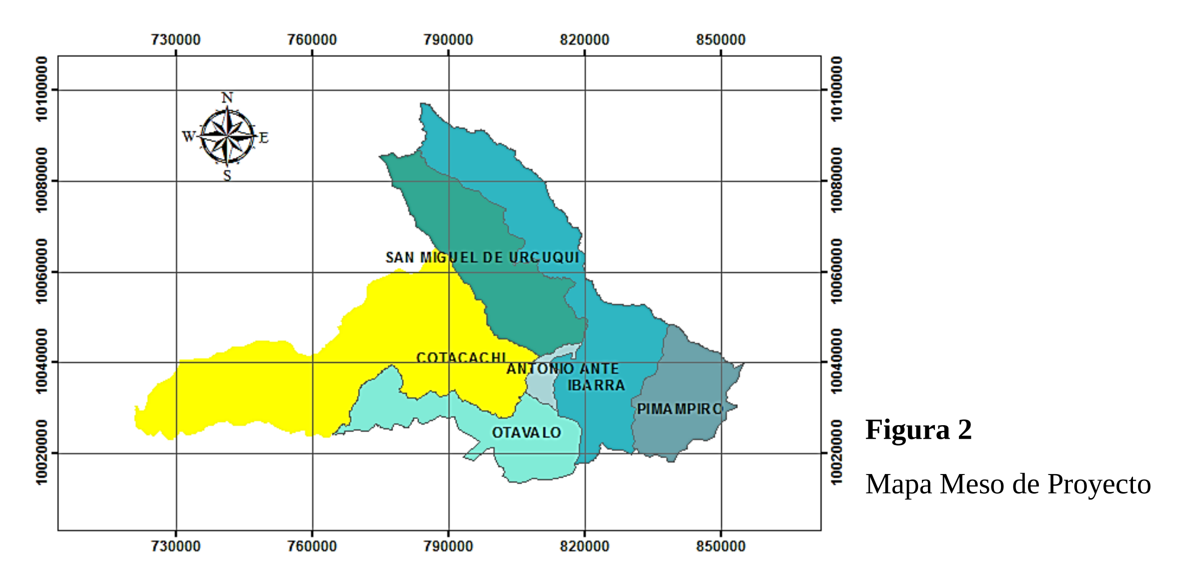


Figura 2

Mapa Meso de Proyecto

Vacas Galindo es una de las ocho parroquias rurales del cantón Cotacachi. Se encuentra ubicada en la zona de Intag, cantón Cotacachi al occidente de la provincia de Imbabura. Dista de Cotacachi 80 Km. por la vía Apuela – Cuicocha, con un tiempo en bus de tres horas. Mientras que desde Otavalo dista 90 Km, por la vía Otavalo-Selva Alegre-Aguagrún, con un tiempo en autobús de 3 horas y 30 minutos. Su clima en general es templado seco. La temperatura. - promedio que oscila entre los 13ºC. y 18ºC. Conforme se avanza hacia el norte de la parroquia, en forma gradual se incrementan los niveles de humedad y precipitaciones con un promedio anual entre los 700 mm. y 2.000 mm.

Vacas Galindo se encuentra enclavada en las montañas, en pleno subtrópico. Antes de ser parroquia se le conocía como “El Churo”. Esta floreciente población es productora de caña de azúcar, cabuya, maíz, yuca, fréjol, arveja, plátano, naranjilla, café y otros tantos productos de este clima. Tiene mucha madera sin explotar. Limita al Norte con las Parroquias Apuela y Plaza Gutiérrez, al Sur y Este con la Parroquia Selva Alegre y al oeste con las Parroquias García Moreno y Peñaherrera. Su rango altitudinal va desde los 1.200 m.s.n.m. en el sector de Tollointag hasta los 2.100 msnm en el sector denominado El Churo.

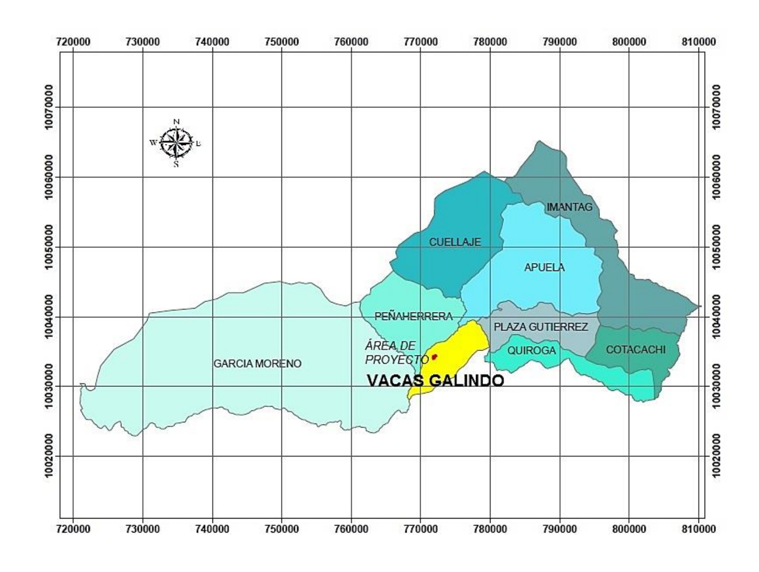


Figura 3

Mapa de Ubicación de Proyecto

1.1.2. Geomorfología

La parroquia Vacas Galindo, se encuentra ubicada en una zona deprimida de la cuenca del río Intag. El área está interrumpida por un relieve montañoso y colinas medianas que recorren en dirección nororiental – suroriental, además se observa terrazas colgadas al final de la misma, mientras nos guiamos hacia el otro flanco de la zona, se puede encontrar una terraza baja que llega a orillas del río Intag. El área de interés para el proyecto, está localizada sobre unos conos de deyección cubierto por un pequeño relieve montañoso. Es una zona que por sus condiciones topográficas y tipo de suelo es muy propensa a varias amenazas geomorfológicas.

1.1.3. Geología

La geología de Vacas Galindo se encuentra ubicado en el Valle Interandino en el norte del país y sus elevaciones varían desde los 1 600 m a los 4 100 m, en la zona afloran mayormente rocas cretácicas volcano-sedimentarias y metamórficas de la Formación Macuchi, depósitos sedimentarios de las Formaciones Silante, cuyas edades varían del Cretáceo Superior al Paleoceno. Recubriendo parte del área se encuentran depósitos volcánicos plio-cuaternarios. Se encuentra asentada en terrazas indiferenciadas, depósitos coluviales y depósitos aluviales del Holoceno.

1.1.4. Servicios Básicos

- **Agua potable**

En Vacas Galindo la procedencia principal del agua recibida es por la red pública con 54 viviendas, de pozo 5, de río, vertiente, acequia o canal 116 viviendas y 4 otra (agua lluvia/albarrada).

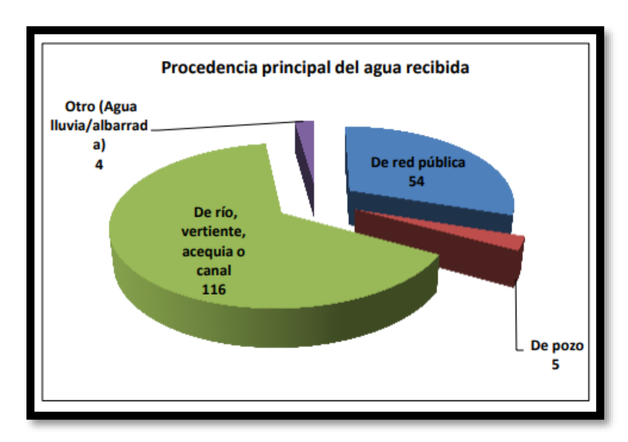


Figura 4. Procedencia principal del agua recibida
Fuente: PDOT Vacas Galindo-Cotacachi

Las comunidades la mayor parte de pobladores consumen agua de las vertientes, acequias, mientras que las personas que viven en el casco parroquia consumen el agua de la red pública. En los últimos años han mejorado el sistema de agua potable a través de la construcción de tanques de filtración, las viviendas no poseen medidores en los domicilios, por consiguiente, es necesario adquirirlos para la optimización de recursos vital el agua. Agua potable promedio 74,95% y el déficit es del 25,05.

- **Alcantarillado**

Se realiza la evacuación de las aguas servidas a través de la red de alcantarillado que existe solo en el casco parroquial, mientras en las comunidades lo realizan al aire libre, a las quebradas y ríos. De acuerdo al a la fuente del SIN-2010, tenemos viviendas con eliminación de aguas servidas por red pública de alcantarillado que suman 118 viviendas de un total de 179 viviendas. La cobertura promedio en alcantarillado es del 75,17% con un déficit del 24,83%.

- **Red de fuerza**

La empresa pública EMELNORTE, es la responsable de brindar el servicio de energía y alumbrado a la parroquia y sus comunidades, de este servicio se benefician 163 viviendas, no tiene luz eléctrica 16 viviendas, de un total de 179 viviendas de la parroquia, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010. En energía eléctrica y alumbrado público tenemos un promedio del 76.17% y un déficit del 23,83%

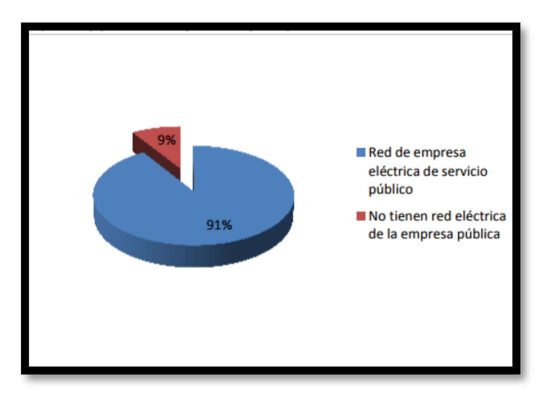


Figura 5. Servicio de Energía-Electricidad
Fuente: PDOT Vacas Galindo-Cotacachi

- **Red de datos**

a) Servicio de Internet

Las comunidades de la parroquia no cuentan con este servicio, la disponibilidad del internet es insuficiente, apenas 3 viviendas tienen acceso a este servicio en el casco parroquial, mientras que 176 familias no tienen este servicio de 179 familias.

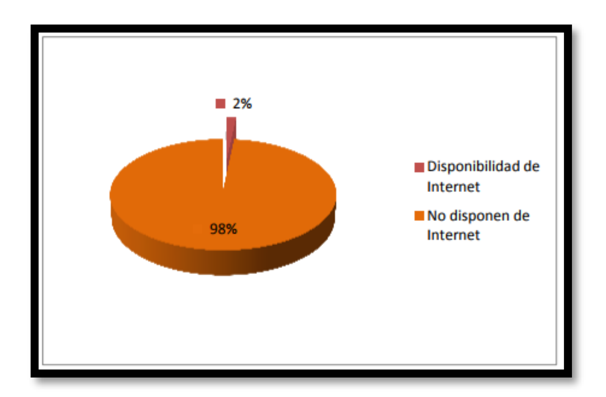


Figura 6. Servicio de Internet
Fuente: PDOT Vacas Galindo-Cotacachi

b) Servicio telefónico

En los últimos años la empresa pública CNT, ha incrementado su cubertura, y en el casco parroquial algunas familias cuentan con este servicio, el acceso a la telefonía móvil es limitado por la topografía que presenta el relieve, es decir las operadoras brindaran el servicio en función de la demanda del producto. Observamos que la operadora de telefonía Claro brinda servicio de telefonía solamente en lugares abiertos y en ciertos sectores pero a nivel parroquial no hay una cobertura total de telefonía.

Parroquia	Acceso (número de usuarios)	Cobertura (%)
Telefonía móvil	176	94,93
Acceso a internet	3	2,00%
Radiocomunicaciones	0	0

Tabla 1. Servicios de Acceso a Servicios en Telecomunicaciones.
Fuente: PDOT Vacas Galindo-Cotacachi

Con los datos presentados se determina que la cobertura telefonía móvil es del 94,93% que representa a 176 viviendas de un total de 179, mientras que en el servicio de internet apenas tres viviendas disponen de este servicio como presenta la tabla número 53%.

1.2. COMPONENTE ECONÓMICO

1.2.1. Sectores Económicos y Principales actividades

El componente económico permite definir y zonificar la producción de Vacas Galindo, donde se puede apreciar aspectos como la capacidad productiva, la oferta de empleo, etc. En Vacas Galindo los pobladores se ocupan en diferentes actividades: empleados, obreros en el sector público, empleados y/o obreros privados, jornaleros o peón, patrono, socio, a cuenta propia, trabajador no remunerado, empleado/a doméstico/a. El sector jornalero/a es mayor de acuerdo al Censo de Población Y Vivienda 2010, concluyendo que en la parroquia no existe personas preparadas para insertarse en nuevas plazas de trabajo.

Las tres principales actividades económicas productivas del territorio están enmarcadas en el sector primario los cuales son la Agricultura, ganadería y la silvicultura. En la Agricultura, la producción agrícola de las comunidades de Vacas Galindo, se sostiene en la tierra de los campesinos, las haciendas. Con respecto a la Ganadería, Los campesinos se dedican a la crianza de las especies menores como: el cuy, conejo y crianza de gallinas. Y en la silvicultura, Presencia de bosques naturales con flora y fauna, con importantes especies como las plantas leñosas trepadoras, familias enteras de árboles características de tierras bajas, las epífitas se vuelven más abundantes.

1.3. COMPONENTE SOCIOCULTURAL

1.3.1. Educación

Las Instituciones Educativas de la parroquia Vacas Galindo son Fiscales y ofertan solo la Educación Básica General. En el casco parroquial solo existe la Institución Educativa Gabriel García Moreno. En las demás Unidades Educativas de la parroquia: José Rafael León ubicada en la comunidad Pan

de Azúcar, República de Italia en Azabí de Talacos, Ciudad Cotacachi en Balsapamba y Juan Francisco Leoro en Tollo Intag también se ofrece la Educación Básica General.

1.3.2. Salud

La parroquia Vacas Galindo cuenta solo con un Sub centro de Salud denominado "Sub centro de Salud Vacas Galindo" cuya entidad responsable es el Ministerio de Salud de Imbabura. Está ubicado en el casco parroquial y cuenta con la participación de un médico general, que oferta la consulta externa para el tratamiento de enfermedades primarias, por lo cual en casos graves los habitantes se movilizan al hospital Asdrúbal de la Torres en Cotacachi.

1.3.3. Deportivo

Vacas Galindo es una de las parroquias del cantón Cotacachi, misma que cuenta con un área recreacional cuya extensión de terreno es de 3 545, 35 m^2. El área total de este espacio recreativo se encuentra divida en un estadio de fútbol, una cancha de vóley, una cancha de básquet, juegos infantiles y un pequeño parque.

1.3.4. Social Organizativo

En la parroquia existen 18 organizaciones y/o grupos definidos de la siguiente manera: 4 Cabildos Comunitarios, 3 Grupos de Mujeres, 2 Culturales, 5 Clubes deportivos, 1 Grupo del Adulto Mayor, 1 Grupo del Bono de desarrollo Humano, 1 Grupo de personas con Capacidades Diferentes y 1 Grupo del Café. La comunidad está representada por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario, un Tesorero y un Síndico denominado cabildo. El cabildo realiza la planificación de los trabajos comunitarios (mingas).

1.3.5. Movilidad

La cobertura de la red vial es deficiente debido al mal estado evitando la correcta conexión entre las comunidades. Vacas Galindo, tiene apenas 7 km de longitud de vías con calzado, donde apenas unos 500 metros aproximadamente de las calles principales del casco parroquial se encuentran adoquinados, mientras que los restantes son de tierra, de acuerdo a la fuente del Plan Vial Participativo.

Al casco parroquial se entra por una vía arterial por el norte que vincula con las demás parroquias del cantón. Las vías que comunican a las diferentes comunidades son de segundo y tercer orden, mientras que la circulación interna de la cabecera parroquial está definida por una vía colectora que recoge las vías locales para desembocarlo en la vía principal que es la arterial.

1.3.6. Patrimonio

El Patrimonio intangible de Vacas Galindo, constituye los ritos y la música, así como los patrones de comportamiento que se expresan en las técnicas, la historia oral, la música y la danza. Entre ellos está: la Historia de la Parroquia Vacas Galindo, el Animero-Tollo-Intag y la música e historia del pueblo Afro descendiente de Tollo Intag. El patrimonio tangible, se compone de los bienes inmuebles, como son: la cascada de Balsapamba, la cascada de San Miguel, la Caminata al mirador Churo y los senderos a caballo.

1.3.7. Tradición y Costumbres

La parroquia Vacas Galindo cuenta con las siguientes tradiciones: la Fiesta de navidad y año viejo y la Fiesta religiosa de la Semana Santa. Como costumbres tienen las fiestas de San Miguel en honor al patrono de la parroquia, la fiesta de la comunidad de Tollo Intag en donde se festeja a los afro descendientes residentes de la parroquia.

CAPÍTULO II

2. PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1. Periodo de Diseño

Para el caso de la comunidad la población sumada es menor a 1000 habitantes y tomando en cuenta la disponibilidad de agua en las fuentes que abastecen actualmente al sistema y el desarrollo que puede alcanzar la población con el abastecimiento de agua potable mejorado, generará una demanda de mayores servicios, que afectarán al sistema en sí, por lo tanto, se ha escogido un periodo de diseño de 20 años, el mismo que deberá cubrir las necesidades de consumo futuro.

En función de la cantidad de agua disponible en la fuente de abastecimiento, se estima un período de diseño de 20 años, período que permitirá cubrir fácilmente los gastos de financiamiento que demande la construcción de la obra, además, se ajusta al tiempo de vida útil de las partes constituyentes del sistema.

Por todo lo anteriormente expuesto.

Período de diseño **n = 20 años**

2.2. Población de diseño

2.2.1. Tendencia y tasa de crecimiento

La Parroquia Vacas Galindo, pertenece al Cantón Cotacachi provincia de Imbabura, y está considerada como una zona rural. Según los datos censales existentes del INEC, se determinó una tasa de crecimiento lineal, que se detalla a continuación.

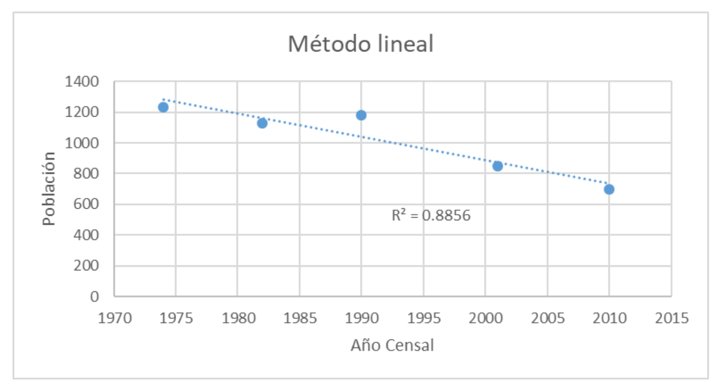


Figura 7. Tendencia de la Población de Estudio

Método Líneal o Aritmético			
Año Censal	Población	Intervalo tiempo (t)	r %
1974	1235		
1982	1129	8	-1.07%
1990	1179	8	0.55%
2001	846	11	-2.57%
2010	698	9	-1.94%

Tabla 2. Tasa de Crecimiento

Tasa de crecimiento:

1° Método

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} ri}{n}$$

$$r = \frac{-1.07 + 0.55 - 2.57 - 1.94}{4}$$

$$r = -1.26\%$$

2° Método

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} ri}{3}$$

$$r = \frac{0.55 - 2.57 - 1.94}{3}$$

$$r = -1.32\%$$

Ya que la tasa de crecimiento por el primer y segundo Método es menor que 1%, se adoptará la tasa de crecimiento de 1%.

$$\boldsymbol{r = 1}\%$$

2.2.2. Población Actual

- **Población Flotante**
  - **Escuela Gabriel García Moreno**

Alumnos	57
Docentes	3
Pf	60

Tabla 3. Población Flotante
Fuente: PDOT Vacas Galindo-Cotacachi

Nomenclatura:
Pp*= Población Permanente*
Pf*= Población Flotante*

$$Pp = 20\%\ Pf$$

$$Pp = 20\% * 60\ hab$$

$$\boldsymbol{Pp = 12\ hab}$$

- **Población existente**

$$\boldsymbol{Pe = \#viviendas * \frac{N°\ Personas}{vivienda}}$$

$$Pe = 55v * (3.88\ {}^{hab}/_{v})$$

$$\boldsymbol{Pe = 214\ hab}$$

- **Población Actual**

$$\boldsymbol{Pa = Pp + Pe}$$

$$Pa = 12 + 214$$

$$\boldsymbol{Pa = 226\ hab}$$

2.2.3. Población de diseño

La población actual es de 226 habitantes compuesta por mestizos el 75%, el índice de crecimiento estimado para esta comunidad es de 1,00 % y la población futura a servir con el líquido vital está proyectada para un periodo de diseño de 20 años que corresponde a la vida útil del sistema a diseñarse.

$$\boldsymbol{Pd = Pa\ (1 + (r * n))}$$

$$Pd = 226\ hab\ (1 + (0{,}01 * 20))$$

$$\boldsymbol{Pd = 271\ hab}$$

2.3. Caudales de diseño

TABLA N°4 DOTACIONES RECOMENDADAS			
POBLACIÓN (HABITANTES)	**CLIMA**	**DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)**	
Hasta 5000	Frio	120	150
	Templado	130	160
	Cálido	170	200
5000 a 50000	Frio	180	200
	Templado	190	220
	Cálido	200	230

Más de 50000	Frio	Mayor a	200
	Templado	Mayor a	220
	Cálido	Mayor a	230

2.3.1. Dotación

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas que existen en cualquier sistema de distribución, su unidad es (lt / hab / día).

Para la determinación del consumo se ha elaborado una tabla con datos de consumo residencial de cada estudiante.

- **Dotación futura**

Método 1

$$\boldsymbol{Df = Da + (1\ lt\ /hab\ /\ día) * n}$$

$$Df\ = 115.901\ lt\ /hab\ /\ día + (1\ lt\ /hab\ /\ día) *\ \ 20$$

$$\boldsymbol{Df\ = 135.901\ lt\ /hab\ /\ día}$$

Método 2

I. $$\boldsymbol{Df\ = Da(1 + t^{n}) * n}$$

$$Df\ \ = 115.901\ lt\ /hab\ /\ día\ (1 + 0.015)^{20}$$

$$\boldsymbol{Df\ = 156.102\ lt\ /hab\ /\ día}$$

Las características socio-económicas de la parroquia, cambiará hasta el final del periodo de diseño y con una adecuada educación sanitaria mejorarán las condiciones de higiene y costumbres de los pobladores, que exigirán una demanda adicional de agua potable.

Por lo tanto, adoptamos:

$$\boldsymbol{Df\ = 135.901\ lt\ /hab\ /\ día}$$

2.3.2. Caudales Máximos

2.3.2.1. Caudal medio diario (Qmd)

El caudal medio diario, se define por el promedio aritmético de los consumos diarios que se registran en un año.

Se ha procedido a calcular el caudal medio diario con la siguiente ecuación.

$$Qmd = \frac{Pf * Df}{86400}$$

Dónde:

Qmd = Caudal medio diario l/s.

Df = Dotación media futura. (l/hab.*día).

Pd = Población de diseño (Habitantes futuros)

$$Q_{md} = \frac{Pd * Df\ [lt\ /hab\ /\ día]}{86400\ \left[{}^{s}/_{día}\right]}$$

$$Q_{md} = \frac{271 * 135.901}{86400\ \left[{}^{s}/_{día}\right]}$$

$$\boldsymbol{Q_{md} = 0.42\ lt/s}$$

2.3.2.2. Caudal Máximo Diario (QMD)

Se define como caudal máximo diario al caudal registrado en el día de máximo consumo al final del período de diseño. El QMD se lo obtiene multiplicando el caudal medio diario, Qmd, por un coeficiente de mayoración K1, cuyo valor, puede variar entre 1.30 y 1.50.

Hemos adoptado un coeficiente de mayoración de 1.4, ya que se estima que los consumos diarios se verán afectados apreciablemente por la influencia del sistema de agua potable mejorado, lo cual constituye un cambio fuerte en las actividades de la población, que demandara mayor cantidad de agua del sistema, en las diferentes épocas del año.

Por lo que, el QMD para esta parroquia será:

$$\boldsymbol{Q_{MD} = K1 * Q_{md}}$$ [*K1 =Coeficiente de mayoración = 1.3-1.5*]

$$Q_{MD} = 1.4 * 0.42\ lt/s$$

$$Q_{MD} = 0.59\ lt/s$$

2.3.2.3. Caudal Máximo Horario (QMH)

El consumo máximo horario se define como el caudal registrado en la hora de máximo consumo al final del período de diseño.

El QMH, se determina multiplicando el Qmd (caudal medio diario) por un coeficiente de variación horaria K1, cuyo valor varía entre 2.0 y 2.3. Para el presente caso adoptamos el coeficiente de 2.2

Por lo expuesto, el caudal máximo horario, para la parroquia quedaría así:

$$\boldsymbol{Q_{MH} = K2 * Q_{md}}$$ [*K2 =Coeficiente de mayoración = 2.0 -2.3*]

$$Q_{MH} = 2.2 * 0.42\ lt/s$$

$$Q_{MH} = 0.92\ lt/s$$

2.3.2.4. Caudales de Diseño para unidades sanitarias

<table>
<tr><th colspan="4">TABLA N° 5 CAUDALES DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE</th></tr>
<tr><th>Componente</th><th colspan="2">FÓRMULA</th><th>CAUDAL DE DISEÑO (lt/seg)</th></tr>
<tr><td>Obras de captación de aguas subterráneas</td><td colspan="2">Qd= 1.05 QMD</td><td>Qd= 0.62</td></tr>
<tr><td>Obras de captación de aguas superficiales</td><td colspan="2">Qd= 1.20 QMD</td><td>Qd=0.71</td></tr>
<tr><td>Obras de conducción de aguas subterráneas</td><td colspan="2">Qd= 1.05 QMD</td><td>Qd=0.62</td></tr>
<tr><td>Obras de conducción de aguas superficiales</td><td colspan="2">Qd= 1.10 QMD</td><td>Qd=0.65</td></tr>
<tr><td>Potabilización</td><td colspan="2">Qd= 1.10 QMD</td><td>Qd=0.65</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Distribución</td><td colspan="2">Qd= QMH</td><td>Qd=0.92</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Qd= QMD + Contra incendios</td><td>Boca de fuego = (5–6) lt/seg</td><td>Qd=6.59</td></tr>
<tr><td>Hidrante = 12 lt/seg</td><td>Qd=12.59</td></tr>
<tr><td>Hidrante = 24 lt/seg</td><td>Qd=24.59</td></tr>
</table>